



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Variation among Medicago species in symbiotic compatibility and differentiation of local populations in nitrogen fixation capacity - From the viewpoint of co-evolution of Rhizobium meliloti and host plants -

メタデータ	言語: English 出版者: 公開日: 2008-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 玉, 永雄 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/2481

氏 名（国籍）	玉 永 雄（中華人民共和国）
学 位 の 種 類	博士（農学）
学 位 記 番 号	農博甲第140号
学 位 授 与 年 月 日	平成11年3月15日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物生産科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学 位 論 文 題 目	Variation among <i>Medicago</i> species in symbiotic compatibility and differentiation of local populations in nitrogen fixation capacity - From the viewpoint of co-evolution of <i>Rhizobium meliloti</i> and host plants -
審 査 委 員	主査 岐阜大学教授 藤 本 文 弘 副査 岐阜大学教授 古 田 喜 彦 副査 信州大学教授 氏 原 暉 男 副査 静岡大学教授 中 井 弘 和

論 文 の 内 容 の 要 旨

持続型生産において重要な *Medicago* 属植物について、窒素固定能の変異をアセチレン還元活性と乾物重で調査して、種レベルと集団レベルにおける親和性の分化を解明した。

種レベルでは、岐阜大学研究圃場で養成した *Medicago* 属10種それぞれの根粒から採取した根粒菌を用いて、ポット実験により多年生1種2亜種と1年生9種の窒素固定能を測定して、菌株と植物種の親和性関係を追求した。多年生種から採取した菌株は、多年生の種（1種2亜種）では有効な根粒を形成したが、1年生種では無効根粒しか形成しなかった。1年生種から採取した9菌株は、10種の植物種との親和性程度で変異があった。10菌株を用いたときに示した窒素固定能の変異幅は、アセチレン還元活性と乾物重の両形質ともに、多年生種が1年生種よりも狭かった。すなわち、1年生種が多年生種よりも窒素固定において分化が進んできていることを示した。窒素固定能における反応パターンの違いにも関わらず、いずれの菌株においても分離された植物種に接種したときに最も高いか又はそれに近い窒素固定能を示した。宿主植物が自分と親和性の高い菌株を選ぶことが、共生関係に入る始点であると推定された。

集団レベルの研究は、2種（*M.arabica* と *M.polymorpha*）の西日本自生集団を外国自生集団（種子を複数国から導入）と比較して行った。*M.arabica*（モンツキウマゴヤシ）では、日本自生集団14と外国集団9を用い、根粒菌は日本自生集団から分離した4菌株を

用いた。窒素固定能をあらわす 8 形質の主成分分析により植物集団はグループ I（外国集団と岡山集団）、グループ II（岐阜、愛知、奈良の集団）、グループ III（愛知 1 集団）に分かれた。菌株は相関分析によって A 群（岡山菌株）と B 群（その他菌株）に分かれ、植物グループ I が菌株 A 群と、植物グループ II が菌株群 B と親和性が高かった。しかも植物集団の反応は、B 群の根粒菌株を接種した場合に反応の変異が小さく、岐阜自生地における親和性菌株 B 群の分化を示唆した。

M.polymorpha（ウマゴヤシ）の研究では、国内自生集団 39 と外国集団 11 を用い、根粒菌は現地集団から分離した 5 菌株を用いた。窒素固定能関係の 10 形質によるクラスター分析により、島根集団群が、他の国内自生集団群、外国集団群のいずれとも異なるクラスターを形成した。また菌株間の分析では、島根の菌株は他の 4 地域からの菌株とは離れていた。マメ科植物と根粒菌の共生に関する考え方を導入と帰化の過程に適用して考察し、明治時代後半から昭和初期にウマゴヤシを緑肥栽培に活用した歴史がある島根県出雲地方で、この種の地域集団と根粒菌が共進化してきている可能性が高いと推論することができた。

審 査 結 果 の 要 旨

平成 11 年 1 月 18 日岐阜大学農学部 41 教室において、玉 永雄の学位論文申請に関する研究の公开发表が行われ、審査委員 4 名がこれに出席、質問等を行った。その後、同大学農学部 41 教室で、本論文の審査委員会を主査 1、副査 3 の 4 名で行った。

低投入持続型農業の必要性が叫ばれるようになってマメ科植物の役割が再認識され、窒素固定能の優れた *Medicago* 属植物への期待が高まってきた。地中海気候地帯における 1 年生 *Medicago* 属利用の広がりとともに、この属の植物研究は世界的に大きな発展を見せている。我が国でも *Medicago* 属多年生のアルファルファの研究は草地学部門を中心に進められているが、1 年生 *Medicago* 属の研究は極めて少ない。歴史的には、島根県簸川盆地で *Medicago* 属のウマゴヤシが緑肥栽培で大きな成果を上げた記録があり、岐阜県においては、柿園で一部の農家が草生栽培に利用している。しかし、*Medicago* 属の国内自生種・地域集団について窒素固定能の変異については、我が国における研究が極めて立ち遅れている。

本研究は岐阜大学農学部遺伝資源学研究分野を中心として進められてきた 1 年生 *Medicago* 属の地域群研究において収集した種と集団を材料として、根粒菌との親和性分化を共進化の視点から追求した研究である。種レベルでは、多年生 1 種と 1 年生 9 種から採取した根粒菌菌株を用いて、多年生種と 1 年生種の間で親和性分化の違いがあること、1 年生種において親和性の分化が多年生よりも特異性が強くなっていることを明らかにした。そして *Medicago* 属植物は、試験圃場における混生共存している多数の菌株の中から、自らと親和性の高い菌株を選んで根粒に共生させていると推定できることを示した。

さらに、2 種（*M.arabica* と *M.polymorpha*）の西日本自生集団から現地で採取した菌株を用いて、日本国内の地域集団及び外国集団と親和性を調査し、これに多変量解析を適用して親和性関係を分析した。同種内の地域集団では、親和性の分化は窒素固定能の強さにおける有意な差として認められた。まず *M.arabica* では 23 集団と 4 菌株を用い、窒素固

定能の測定結果から菌株では2グループに、植物集団では3群に群別ができ、それらの間で親和性の分化が認められることを明らかにした。さらに *M.polymorpha* では50集団と5菌株を用い、島根菌株が他の地域群との親和性で明白に異なる反応を生み、地域群と菌株ともに島根では親和性と窒素固定能において特異的な群を分化しつつあることを示した。また岐阜群、九州群には、外国から最近侵入の可能性を示唆する親和性を示す集団があることなどを明らかにした。

Medicago 属における窒素固定能と親和性の研究は、欧米諸国で盛んに行われているが、種レベルの親和性の差違、植物と菌との相互認識のメカニズム、シグナル交換などの研究が多い。地域群レベルでしかも導入又は侵入の時期が異なるとみられる集団について、共進化の視点からの研究は、本研究が始めてであり、オリジナリティーの高い成果が得られている。この研究成果は、窒素施肥が十分できない地域、発展途上国や水分不足地域における生産性向上に役立つだけでなく、高位生産地帯においても過度の化学肥料依存から脱して持続型生産をはかるために、大きな貢献の期待できる成果であると評価できる。

審査委員及び発表参加者からの質疑応答においても、説明と応答は的確であった。以上、本論文の審査委員会は、基礎となる学術発表の審査も合わせて慎重に審議し、審査委員全員の一致で、提出された論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の博士学位論文として十分価値があるものと判定した。

[学位論文の基礎となる学術論文]

1. Variation of nitrogen fixation among *Medicago* species in association with *Rhizobium meliloti* isolates.
Yongxiong Yu, F.Fujimoto, and S.Oba.
Grassland Science 43 : 391-397, 1998.
2. Variation of local populations of *Medicago arabica* (L.) Huds. and strains of *Rhizobium meliloti* and their symbiotic compatibility in nitrogen fixation capacity.
Yongxiong Yu, F.Fujimoto, and S.Oba.
Grassland Science 44 : 319-326, 1999.